

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : **04-206914**
(43) Date of publication of application : **28.07.1992**

(51) Int. Cl.

H01G 9/00

H01G 9/04

(21) Application number : **02-338776**

(22) Date of filing : **30.11.1990**

(71) Applicant : **MITSUI PETROCHEM IND LTD**

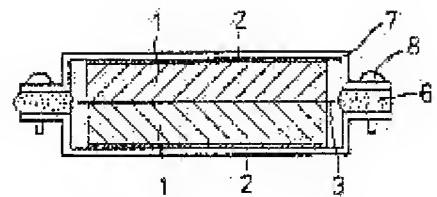
(72) Inventor : **SHOJI MASANORI
MURAKAMI MASATAKE**

(54) ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR AND ELECTRODE

(57) Abstract:

PURPOSE: To facilitate the manufacture of apparatus, to improve characteristics thereof and to make a high capacity possible by forming a polarizable electrode through the use of an activated carbon block obtained by carbonization and activation of a resin foam and specified in bulk density and specific surface area.

CONSTITUTION: A resin foam is a porous body having a cellular structure obtained by mixing, foaming and hardening a prepolymer mainly of thermosetting resin, foaming agent and hardener, which porous body forms a plate body as it is or is cut into the plate body and thereafter is carbonized by burning in a non-oxidizing atmosphere. An activated carbon block obtained by activation of this carbon porous body in the presence of an oxidizing gas is 0.1g/cm³ or more in bulk density and 500m²/g or more in specific surface area. This activated carbon block is cut to a predetermined thickness in the direction of foaming, i.e., in the direction toward a counter electrode, one surface of the block is plasma-sprayed with an aluminum collector layer 2 to form a polarizable electrode 1, and a pair of such electrodes are caused to face each other, covered with a pair of electrode side cases 7 and housed via packing 6 composed of insulating material so that an electric double layer capacitor is obtained.



⑫ 公開特許公報 (A) 平4-206914

⑬ Int.Cl.⁵H 01 G 9/00
9/04

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

7924-5E
7924-5E

⑭ 公開 平成4年(1992)7月28日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全9頁)

⑮ 発明の名称 電気二重層キャパシタおよび電極

⑯ 特願 平2-338776

⑰ 出願 平2(1990)11月30日

⑱ 発明者 庄 司 昌 紀 東京都千代田区霞が関3丁目2番5号 三井石油化学工業株式会社内

⑲ 発明者 村 上 正 剛 千葉県君津郡袖ヶ浦町長浦字拓二号580番32 三井石油化学工業株式会社内

⑳ 出願人 三井石油化学工業株式会社 東京都千代田区霞が関3丁目2番5号

㉑ 代理人 弁理士 庄子 幸男

明細書

1. 発明の名称

電気二重層キャパシタおよび電極

2. 特許請求の範囲

(1) 樹脂発泡体が炭化、賦活されてなり、密密度が 0.1g/cm^3 以上、比表面積が $500\text{m}^2/\text{g}$ 以上である活性炭ブロックを分極性電極として使用したことを特徴とする電気二重層キャパシタ。

(2) 前記活性炭ブロックが、実質的に連続気泡構造を有するものである請求項第1項記載の電気二重層キャパシタ。

(3) 前記分極性電極が、活性炭ブロックの気泡方向を対向電極に向かう方向に使用したものである請求項第1項記載の電気二重層キャパシタ。

(4) 樹脂発泡体が炭化、賦活されてなり、密密度が 0.1g/cm^3 以上、比表面積が $500\text{m}^2/\text{g}$ 以上である活性炭ブロックからなることを特徴とする電極。

(産業上の利用分野)

本発明は、電気二重層キャパシタおよび分極性

電極に関するものであって、より詳しくは、特に炭素系の分極性電極を使用し、従来の鉛蓄電池、Ni-Cd蓄電池の二次電池等の用途に使用可能な大容量の電気二重層キャパシタおよびそれに使用する分極性電極に関する。

(従来の技術)

近年、電子機器のバックアップ用電源として、長寿命で高速充放電が可能な電気二重層キャパシタが用いられている。この種のものとしては、従来の単体金属電極に代えて活性炭繊維の一端に金属電極を形成した分極性電極や、活性炭粉末ベーストを導電性ゴム電極に圧着した分極性電極を用いたもの、さらに活性炭繊維と導電性線体とからなる織物や、織維金属からなる基体に熱融着性を有する粉末状フェノール樹脂を成形し、炭化、賦活したものがあり、たとえば、特公昭63-10574号公報、特開昭61-110416号公報、および特公昭63-14492号公報、特公昭63-55205号公報に記載されているものなどが知られている。

このうち、特公昭63-10574号公報に記載されて

いるものは、その第1図に示されているように、活性炭繊維からなる布などの表面にアルミニウム等の金属を溶射法により形成した導電性電極を形成した分極性電極と、導電性電極を持たない分極性電極とを面接触させて複合分極性電極を構成し、この複合分極性電極を少なくとも一方の電極とともに、セバレータを介して相対向させた電気二重層キャパシタが開示されている。

(発明が解決しようとする課題)

ところで、この種の電気二重層キャパシタは、分極性電極に蓄積される電気二重層を効率的に引出すために、分極性電極である活性炭層の電気抵抗が低いこと、活性炭の集電が容易であること、また、小型大容量化のためには活性炭の溝比重が高いこと、電気化学的に不活性であること、さらには低コストであること等が要求される。

このような条件を満たす分極性電極として、従来では活性炭繊維製の布の一方の面にアルミニウム金属をプラズマ溶射したり、活性炭繊維と導電性繊体とからなる織物を用いたり、繊維金属から

3

を用いて内部抵抗を下げる方法として、導電性繊体との織物を分極性電極に使用（特公昭63-14492号公報）したり、繊維金属からなる基体に熱融着性を行する粉末状フェノール樹脂を成形し、炭化、賦活したものを分極性電極に使用（特公昭63-55205号公報）する技術が開発されている。

しかしながら、これらの方法も、内部抵抗を下げるのには効果があるものの、大容量化には、活性炭の含有量が少ないために適しておらず、また、導電性金属の加工が高価であるという経済上の問題も無視することは出来ない。

また、活性炭繊維の布を使用した大容量キャパシタの製造方法として、活性炭繊維製の布を重ねて面接触させて、複合分極を構成することが開発されている（特公昭63-10574号公報）。しかしながら、この場合も、活性炭繊維同士の接触であり、かつ複合面は面接触であることから、分極性電極の電気抵抗は高く、不安定であるという問題がある。

5

なる基体に熱融着性を有する粉末状フェノール樹脂を成形し、炭化、賦活したものを用いていた。

しかしながら、活性炭繊維製の布では、分極性電極の厚さは、必然的に材料である合成繊維布を織ることが出来る厚さ、つまり、一般的には炭化、賦活した厚さで、0.6mm程度の厚さにしか形成することができない。

しかも、活性炭繊維製の布は、大変高価であり、加圧しないと空隙率が90%以上を占めており（加圧しても60%以上占める）空間部分のロスが大きく、さらに空間部分が多いため、繊維一本同士の接触が少なく、接触抵抗が大きいという問題点がある（特開昭63-194319号公報）。

このため、活性炭繊維製の布では、キャパシタとして仕上げる際のケースをかしめる工程で、繊維同士の接触抵抗が決定されるために、分極性電極の電気抵抗が不安定となる恐れがある。したがって、このような不都合を避けるために、炭素繊

4

本発明は、前記した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、製造が容易で特性も良好な大容量の電気二重層キャパシタを提供することを技術的課題とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は、前記した課題を解決するために提案されたもので、特定構造の分極性電極、ならびにこの分極性電極を使用した電気二重層キャパシタを特徴とするものである。

すなわち、本発明によれば、樹脂充填体が炭化、賦活されてなり、嵩密度が0.1g/cm³以上、比表面積が500m²/g以上である活性炭ブロックからなる分極性電極、ならびに該活性炭ブロックを分極性電極としたことを特徴とする電気二重層キャパシタが提供される。

さらに、本発明によれば、前記活性炭ブロックの気泡方向が対向電極に向かう方向に形成された、実質的に連続気泡構造を有した分極性電極を使用した電気二重層キャパシタが提供される。

(発明の具体的構成)

6

以下、本発明の具体例構成について説明する。

樹脂発泡体

樹脂発泡体とは、例えばポリウレタン、フェノール樹脂、フルフラール樹脂、エポキシ樹脂、フラン樹脂、ポリイソシアヌレート樹脂、ポリイミド樹脂、ユリア樹脂、ビラニル樹脂等の主として熱硬化性樹脂のプレポリマーと、発泡剤、さらに硬化剤とを混合、発泡、硬化させて得た細胞構造を有する多孔体を言う。これらの樹脂発泡体のうちでは、細胞の形状が均一で製造が容易で、かつ炭化、賦活した際の好収率が期待できる点で、フェノール樹脂、なかでもレゾールをプレポリマーとして用いることが好ましい。レゾールは公知の方法にしたがって、フェノール類とアルデヒド類とをアルカリ触媒の存在下で反応させることにより得られる。フェノール類としては、具体的にはフェノール、クレゾール、キシレノール、および、レゾルキシン等が用いられる。アルデヒド類としては具体的には、ホルムアルデヒド、アセトアルデ

7

たレゾール型フェノール樹脂プレポリマーに、発泡剤、硬化剤および必要に応じてさらに整泡剤や充填剤等を一挙にもしくは逐次に混合し、得られたクリーム状物をたとえば保溫された金型、木型もしくはダンボール内、あるいは、2重袋状コンベアート上に供給し、発泡、硬化させ、必要に応じて切断することによって得ることが出来る。これらのうちでは金型内にクリーム状物を供給し、ゆっくりとした速度で徐々に発泡させる方法が好ましく採用される。これとは反対に、たとえばコンベアーベルト内で急速に発泡させた発泡体の細胞構造は、不均一でかつ方向も場所により一定しないため、内部抵抗値がばらつくという問題があり本発明の目的には好適に使用できない。

本発明において、この樹脂発泡体の密度は、通常、 0.1 g/cm^3 以上、好ましくは 0.17 ないし 0.8 g/cm^3 である。

炭化方法

得られた樹脂発泡体を炭化するには、発泡成形体をそのまま、もしくは切断して板状体とした

ヒド、および、フルフラール等が用いられる。アルカリ触媒としては、具体的には LiOH、KOH、NaOH、NH₃、NH₄OH、エタノールアミン、エチレンジアミン、トリエチルアミン等を挙げることが出来る。樹脂発泡体を得るための発泡剤としては従来公知のものが使用できるが、このなかでは蒸発型発泡剤を用いることが好ましい。具体的には、ブタン、ベンタン、ヘキサン、ヘプタン等のパラフィン系炭化水素類、メタノール、エタノール、ブタノール等のアルコール類、フロン 123 (ジクロロトリフルオロエタン)などのハロゲン化炭化水素、エーテルおよびこれらの混合物をあげることができる。レゾール型フェノール樹脂等の樹脂を発泡硬化させるために、発泡剤とともに硬化剤が用いられる。この硬化剤としては従来より公知の硬化剤がプレポリマーの種類に応じて選択され使用される。プレポリマーがレゾール型フェノール樹脂の場合には、具体的には、硫酸、塩酸、塩酸などの無機酸、クレゾールスルホン酸等の有機酸が使用される。樹脂発泡体は、例えば上記し

8

後、非酸化性雰囲気下で焼成して炭素化する。

すなわち、減圧下または、Arガス、Heガス、N₂ガス、COガス、ハロゲンガス、アンモニアガス、H₂ガス、またはこれらの混合ガス等の中で、好ましくは 500 ないし 1200°C 、特に 600 でないし 900°C の温度で焼成する。このようにして発泡体は炭素化され、炭素多孔体が得られる。焼成時の界温速度には特に制限はないものの、一般に樹脂の分解が開始される 200 ないし 600°C 付近にかけては徐々に行なうことが好ましい。

本発明における、炭素多孔体の高密度は、通常、 0.1 g/cm^3 以上、好ましくは 0.17 ないし 0.8 g/cm^3 である。

賦活方法

本発明で用いる活性炭ブロックは、前記の方法で得られた炭素多孔体を酸化性ガスの存在下で賦活処理をして得られるものである。この活性炭ブロックは、種々の形狀に成形されうるものであるが、本発明においては平板状に形成されることが好ましい。処理温度は通常 800 ないし 1200°C

9

10

てで行なうことが好ましい。処理温度が低すぎると賦活が充分に進行せず、比表面積の小さなものが得られない。一方、処理温度が高すぎると、炭素多孔体に亀裂が入りやすくなる。

本発明でいう酸化性ガスとは、酸素含有気体、たとえば、水蒸気、二酸化炭素、空気、酸素等をいうが、これらは通常操作しやすいように、不活性ガス、たとえば燃焼ガス、 N_2 ガス等との混合気体として用いることが好ましい。酸化性ガスへの暴露時間は酸化性ガスの濃度、処理温度によって左右されるが、目安としては、炭素多孔体の形状が損なわれない範囲とすることが必要であり、通常、30分ないし30時間が好ましい。

また、賦活は上記のガス賦活法以外の薬品賦活法、または両者を併用する方法でもよい。薬品賦活法とは、樹脂発泡体に塩化亜鉛、リン酸、硫化カリウム等の化学薬品を添加してから、不活性ガス雰囲気で加熱して炭化と賦活を行なう方法であり、このガス賦活法と薬品賦活法の両者を併用する方法によても賦活が行われる。

1-1

に向かう方向に使用されることが好ましい。対向電極に向かう方向とは、対向電極の法線に対して 60° 以下、好ましくは 45° 以下、さらに好ましくは 10° 以下、ほぼ直角に気泡方向が形成されている状態を意味する。

すなわち、本発明においては、気泡方向が対向電極に向かう方向に使用される場合、気泡構造が活性炭ブロックの内外両面に連通開孔していることによって、大容量の電気二重層キャパシタが得られるものである。

なお、本発明において、実質的に連続気泡とは、真空中 (10^{-1} torr以下) で活性炭ブロックに含浸された電解液の容積が、理論的に求められる分極性電極の空間容積に対し、容積比率で 60% 以上、好ましくは 80% 以上、さらに好ましくは 90% 以上のものをいう。

測定の際に用いられる電解液の種類としては、たとえば、30重量%硫酸(密度 $1.215\text{g/cc}, 25^\circ\text{C}$)、あるいはプロピレンカーボネイトにテトラエチルアンモニウムの四酢化ホウ酸塩10重量%

1-3

本発明で用いる活性炭ブロック

本発明で用いることのできる活性炭ブロックは、真密度が 0.1g/cm^3 以上、好ましくは 0.15g/cm^3 ないし 0.70g/cm^3 、比表面積が $500\text{m}^2/\text{g}$ 以上、好ましくは $700\text{m}^2/\text{g}$ 以上、さらに好ましくは 700 ないし $2000\text{m}^2/\text{g}$ のものである。この範囲の真密度を有する活性炭ブロックは、比表面積を大きくしても強度が高く破壊し難い。さらに、カーボンのマトリックスが連続しているので歪むことがなく、また高強度を有している。したがって、電解液が容易に含浸でき、電気抵抗が小さく、安定しているという特徴がある。

本発明で使用する活性炭ブロックは、実質的に連続気泡構造を有するものであることが特に好ましい。すなわち、実質的に連続気泡構造を有する活性炭ブロックを分極性電極として用いた場合は、電極の単位重量当たりの容積を大きくすることができるという、重要な技術的意義を有するものとなる。本発明では分極性電極(活性炭ブロック)におけるこの気泡構造は気泡方向が対向電極

1-2

を含有した電解液を使用する。

本発明において、連続気泡率は以下のようにして求めた。

理論空間容積(V_T)は、分極性電極の休積(V)と、分極性電極の真密度(ΔD)と、活性炭の真密度(D_c)より、下記の式によって算出される。

$$V_T = (1 - \Delta D / D_c) \times V$$

ここで、活性炭の真密度の測定は、試料を乳鉢で粉砕し乾燥後、トルエンを浸漬液に用い、ゲルサック温度計付比重瓶を使用して測定した。

分極性電極に含浸された電解液の容積(V_L)は、分極性電極の含浸前重量(W_1)と含浸後重量(W_2)、および電解液の密度(D_L)より、下記の式によって算出される。

$$V_L = (W_2 - W_1) / D_L$$

したがって、連続気泡率は、

$$V_L / V_T \times 100\%$$

また、気泡方向とは、発泡剤により形成された気泡の長径方向を意味し、電子顕微鏡等により容

1-4

易に観察される。

また、本発明の活性炭ブロックは、大型品の製造が容易であるという特徴を併せ有する。このブロックを（好ましくは、気泡方向が対向電極に向かう方向に）、所望の厚さ、形状に切断するだけで電気二重層キャパシタの分極性電極となる。これに対して、活性炭繊維布を用いて大容量の分極性電極を製造する場合は、布を積層しなければならず、このため、面接触した各布および点接触した繊維同士で高抵抗化を招くうえ、電気抵抗が不安定になるという致命的な欠点があり、この点の比較を以てしても本発明の分極性電極の優れた特徴が理解されるであろう。

すなわち、本発明は、分極性電極の平面サイズが大きく、厚さの厚い、高容量の電気二重層キャパシタを容易に製造することができるというすぐれた特徴を有するものである。

また、本発明の活性炭ブロックは、嵩密度が高いために、高容量のキャパシタを製造する場合、分極性電極の体積を小さくすることができ、した

15

カーボネイトにテトラエチルアンモニウムの四弗化ホウ酸塩を溶解させた溶液、および硫酸等の電解液を含浸させ、セバレーターを間にしてプラズマ溶射によるアルミニウム集電層を外側にして一対の分極性電極を対向させ、さらにこれを一方の電極側ケースと他方の電極側ケースで覆い、両ケース同士を絶縁材からなるパッキンを介してハウジングすることによって、電気二重層キャパシタが製造される。

また、本発明の活性炭ブロックは強度を有しているので、金属ケースを集電極と兼ねることで、容易に電気二重層キャパシタが製造される。

さらに、集電極として黒鉛板を使用し、一対の分極性電極をポリエチレン製の袋に入れ、黒鉛板からリード線を引き出し密封することで、容易に電気二重層キャパシタが製造される。

(実施例)

以下、実施例に基づいて本発明を説明する。

実施例1

がってキャパシタ全体のサイズを小型化することが出来るという性能面での長所を併せ持つものであるし、さらに、強度を有する自立性分極性電極であることから、集電体は、本活性炭ブロックに金属を直接プラズマ溶射したり、金属板、黒鉛板、導電性樹脂板等の導電性を有する板を面接触または、接着複合化することにより極めて容易に設置でき、エネルギー貯蔵等の大容量キャパシタを安価に製造出来るという、工業的価値がきわめて大きいものである。

電気二重層キャパシタの製造

第2図は、本発明に係る活性炭ブロックを分極性電極とした電気二重層キャパシタの一例を示すものであり、前記のように得た活性炭ブロックを発泡方向、つまり、対向電極に向かう方向に所定厚さに切断し、その片面にアルミニウム集電層をプラズマ溶射してある。

本発明の活性炭ブロックへのプラズマ溶射は容易でかつ堅固に固着することが判明した。そして、所定形状に切断し、脱気してからプロピレン

16

レゾール（フェノール-ホルムアルデヒド樹脂
プレポリマー）100重量部、硬化剤としてのパラトルエンスルホン酸10重量部、発泡剤としてのジクロロトリフルオロエタン1.5重量部を高速ミキサーで充分に攪拌した後、この混合物を金型内に流し込み、蓋をした後、80℃のエアオーブン内に30分放置することにより、縦30cm、横30cm、厚さ3cm、嵩密度0.3g/cm³の板状フェノール樹脂発泡体を得た。

この成形板を縦20cm、横10cm、厚さ2.5cmに切断してからマッフル炉に入れ、窒素雰囲気下で昇温速度60℃/時間で温度600℃まで昇温して加热し、この温度を1時間保持した後冷却して、縦16cm、横8cm、厚さ2cm、嵩密度が0.29g/cm³の板状炭素多孔体を得た。

さらに、この板状炭素多孔体を灯油の燃焼ガス中で950℃まで昇温してから、このガス中に水蒸気を投入し、16時間保持した後冷却して活性炭ブロックを得た。

得られた活性炭ブロックの外観、嵩密度、強

17

度、比表面積および連続気泡率を調べた。

結果は第1表に示す。

実施例2

実施例1において、発泡剤であるジクロロトリフルオロエタンの使用量を1重量部とした以外は、実施例1と同様にして、高密度 $0.4\text{g}/\text{cm}^3$ の板状フェノール樹脂発泡体を得てから高密度 $0.39\text{g}/\text{cm}^3$ の板状炭素多孔体、さらに活性炭ブロックを得た。得られた活性炭ブロックの外観、高密度、強度、比表面積および連続気泡率を調べた。

結果を第1表に示す。

(この頁以下余白)

第1表

	実施例1	実施例2	
樹脂高密度 (g/cm^3)	0.3	0.4	
連続気泡率 (%)	99 *1 99 *2	99 *1 99 *2	
活性炭ブロックの物性等	外観 高密度 (g/cm^3) 圧縮強度 (kg/cm^2) 比表面積 (m^2/g) 真密度 (g/cm^3)	良好 0.27 50 1100 1.77	良好 0.36 70 1100 1.77

*測定に使用した電解液：

*1: 30重量%硫酸(密度 1.215 g/cc)

*2: プロピレンカーボネートにテトラエチルモニウム四弗化カリウム
10重量%含有した電解液(密度 1.088 g/cc)

19

実施例3

実施例1で得られた活性炭ブロックを、該活性炭ブロックの気泡方向が切断面と直角になるように配置し、帯鋸で、縦 1.2 cm 、横 7.5 cm 、厚さ 0.5 cm に、それぞれ2枚切断後、切断面を紙やすりで平滑に仕上げ、分極性電極とした。

次に、上記分極性電極を脱気し、無機電解液として30wt%硫酸を真空下(10^{-1} torr 以下)に含浸した。これら電解液を含浸した分極性電極にセパレーターとしてポリプロピレン製の不織布を間にし、一对の分極性電極を対向させ、集電体(対向電極)として黒鉛板を一对の分極性電極の外側に面接触させた。その結果、分極性電極である活性炭ブロックの気泡方向は、対向電極と直角となる。黒鉛板の上部から、リード線を取り出してからポリエチレン製の袋に入れ、密封して基本セルを作成した。さらに、この基本セルをアクリル製板で両側からはさみ、第3図に示したような電気二重層キャバシタを得た。

得られたキャバシタの容量を、耐電圧 1 V まで

20

一定電流で充放電を行い、容量および内部抵抗を測定した。内部抵抗は、一定電流で充電し耐電圧が 1 V に達した直後に放電を開始し、そのときの電圧降下から算出した。

結果を第2表に示す。

実施例4

実施例2で得られた活性炭ブロックを、該活性炭ブロックの気泡方向が切断面と直角になるように、帯鋸で、縦 7.5 cm 、横 2 cm 、厚さ 0.5 cm に、それぞれ2枚切断後、実施例3と同様にして、活性炭ブロックの気泡方向が対向電極と直角となるように電気二重層キャバシタを得、その容量および内部抵抗を測定した。

結果を第2表に示す。

実施例5

実施例2で得られた活性炭ブロックを、該活性炭ブロックの気泡方向が切断面と平行となるように、帯鋸で、縦 7.5 cm 、横 2 cm 、厚さ 0.5 cm に、それぞれ2枚切断後、実施例3と同様にして電気二重層キャバシタを得た。このキャバシタに

21

22

おいては、分極性電極の活性炭ブロックは対向電極と平行になっている。その容量および内部抵抗を測定した。

結果を第2表に示す。

第2表

	実施例 3	実施例 4	実施例 5
高密度 (g/cm ³)	0.27	0.36	0.36
気泡方向 (対向電極に対して) 直角 向	直角 向	直角 向	平行 向
電解液の種類	A	A	A
充放電電流 (mA)	1000	50	50
耐電圧 (V)	1	1	1
内部抵抗 (Ω)	0.4	0.5	0.8
容 量 (F)	768	194	64
分極性電極の重積 (g)	24	5.4	5.4
電極の単位重積当り容量 (F/g)	32	36	12

23

10wt%を加え溶解させた溶液を使用し、耐電圧3Vまで一定電流で充放電を行う以外は、実施例3と同様にして電気二重層キャパシタを得、その容量および内部抵抗を測定した。

その結果を第3表に示す。

(この頁以下余白)

A : 30重量%硫酸

実施例6

実施例2で得られた活性炭ブロックを、該活性炭ブロックの気泡方向が切断面と直角となるように、帶鋸で、縦7.5cm、横2cm、厚さ0.5cmに、それぞれ2枚切断後、実施例3の電解液に代えて、有機電解液として、プロピレンカーボネイトにテトラエチルアンモニウムの四弗化ホウ酸塩10wt%を加え溶解させた溶液を使用し、耐電圧を3Vとした以外は実施例3と同様にして電気二重層キャパシタを得、その容量および内部抵抗を測定した。

結果を第3表に示す。

実施例7

実施例2で得られた活性炭ブロックを、該活性炭ブロックの気泡方向が切断面と平行になるように、帶鋸で、縦7.5cm、横2cm、厚さ0.5cmに、それぞれ2枚切断後、実施例3の電解液に代えて、有機電解液としてプロピレンカーボネイトにテトラエチルアンモニウムの四弗化ホウ酸塩

24

第3表

	実施例 6	実施例 7
高 密 度 (g/cm ³)	0.36	0.36
気泡方向 (対向電極に対して) 直角 向	直角 向	平行 向
電解液の種類	B	B
充放電電流 (mA)	50	50
耐電圧 (V)	3	3
内部抵抗 (Ω)	8	9
容 量 (F)	22	4
分極性電極の重積 (g)	5.4	5.4
電極の単位重積当り容量 (F/g)	4	0.7

B : プロピレンカーボネイトにテトラエチルアノニウムの四弗化ホウ酸塩10wt%含有

25

(発明の効果)

本発明によれば、分極性電極として、樹脂発泡体を炭化、賦活した活性炭ブロックを用いることにより、密度の高い、サイズの大きい電極が容易に得られるため、大容量の電気二重層キャパシタの製造が容易となった。

また、本発明の活性炭ブロックは、活性炭が立体的に連続しているため電気抵抗が低く、かつ強度が高く、さらに加工性が良いことから、大容量キャパシタ用として、厚く、平面サイズの大きな分極性電極の製造が容易となった。

さらに合成樹脂を原料としているため、不純物の含有率が少なく、電気化学的に不活性であり、このため、初期特性を長期に亘り維持することができ、エネルギー貯蔵用として好適なものとなる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来の電気二重層キャパシタの断面図。

第2図は、本発明の電気二重層キャパシタの一

例を示す断面図。

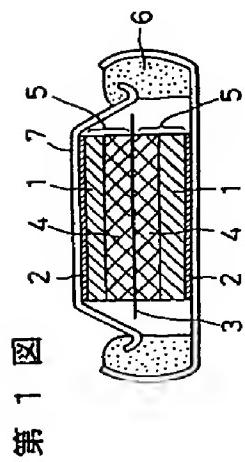
第3図は、本発明の電気二重層キャパシタの他の一例を示す断面図。

第4図は、本発明の活性炭ブロックの気泡構造(気泡方向)を示す電子顕微鏡写真(250倍)である。

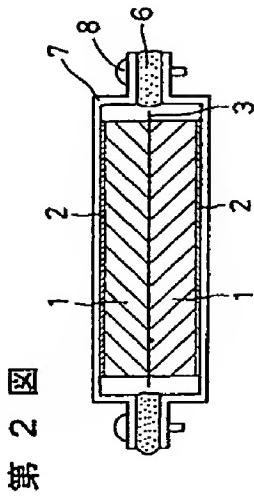
図中、

- 1：分極性電極体
- 2：導電性電極
- 3：セバレータ
- 4：分極性電極体
- 5：複合分極性電極
- 6：パッキン
- 7：ケース
- 8：ネジ(絶縁性)
- 9：リード線
- 10：黒鉛板
- 11：ポリエチレン製袋
- 12：アクリル板
- 13：ボルト

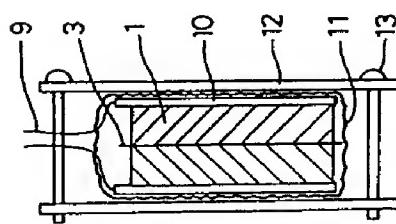
28



第1図



第2図



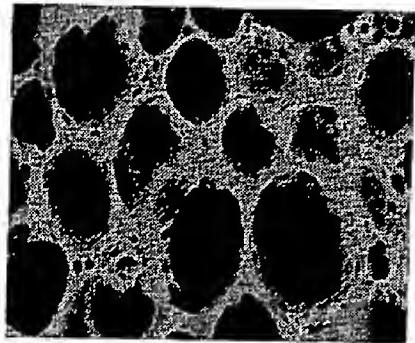
第3図

手 続 補 正 書 (方式)

平成 3 年 3 月 19 日

特許庁長官 植 松 敏 殿

第 4 図



1. 特許出願の表示

平成 2 年特許願第 338776 号

2. 発明の名称

電気二重層キャパシタおよび電極

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都千代田区霞が関三丁目 2番 5号
名称 (588) 三井石油化学工業株式会社

4. 代理人 〒113

住所 東京都文京区本郷五丁目 27番 8号
赤門ビル 2 階 〔印〕
氏名 (948) 弁理士 庄子 幸男 男
電話 (5684) 3641 〔印〕

5. 補正命令の日付

平成 3 年 3 月 12 日 (発送日)

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄 〔印〕

万葉

7. 補正の内容

明細書第 1 頁 18 行目と 19 行目の間に、
『3. 発明の詳細な説明』を挿入する。

特許庁
3. 3.19
〔印〕